

PATENT  
81788.0248  
Express Mail Label No. EV 325 216 584 US

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:	Art Unit: Not assigned
Yukio WATANABE	Examiner: Not assigned
Serial No: Not assigned	
Filed: June 20, 2003	
For: SEMICONDUCTOR LIGHT EMITTING ELEMENT AND SEMICONDUCTOR LIGHT EMITTING DEVICE	

**TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop PATENT APPLICATION  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of Japanese patent application No. 2002-186012 which was filed June 26, 2002, from which priority is claimed under 35 U.S.C. § 119 and Rule 55.

Acknowledgment of the priority document(s) is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

HOGAN & HARTSON L.L.P.

By:   
Anthony J. Orler  
Registration No. 41,232  
Attorney for Applicant(s)

Date: June 20, 2003

500 South Grand Avenue, Suite 1900  
Los Angeles, California 90071  
Telephone: 213-337-6700  
Facsimile: 213-337-6701

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application: 2002年 6月26日

出願番号

Application Number: 特願2002-186012

[ST.10/C]:

[JP2002-186012]

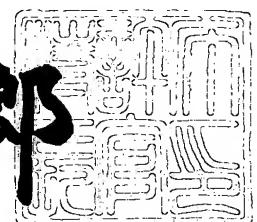
出願人

Applicant(s): 株式会社東芝

2003年 3月28日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3021509

【書類名】 特許願

【整理番号】 13561101

【提出日】 平成14年 6月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 33/00

【発明の名称】 半導体発光素子

【請求項の数】 7

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝  
マイクロエレクトロニクスセンター内

【氏名】 渡辺 幸雄

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【住所又は居所】 東京都港区芝浦一丁目1番1号

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

【識別番号】 100075812

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉武 賢次

【選任した代理人】

【識別番号】 100088889

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋谷 英俊

【選任した代理人】

【識別番号】 100082991

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤 泰和

【選任した代理人】

【識別番号】 100096921

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉 元 弘

【選任した代理人】

【識別番号】 100103263

【弁理士】

【氏名又は名称】 川 崎 康

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 087654

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体発光素子

【特許請求の範囲】

【請求項1】

互いに向かい合う第1の表面と第2の表面を有する導電性透明基板と、  
前記基板の前記第1の表面の一部に設けられた発光層と、  
前記発光層に設けられた第1の電極と、  
前記基板の前記第2の表面に設けられた第2の電極であって、前記第1の電極  
と向かい合う位置に対してずらした位置に設けられている第2の電極と、  
前記基板の前記第2の表面から前記第1の表面に向けて形成された溝であって  
、前記第1の電極と前記第2の電極とを結ぶ間の位置に設けられた溝と、  
を備えることを特徴とする半導体発光素子。

【請求項2】

前記溝は、前記発光層からの光を前記基板の外部に通過させる通過面部分と、  
前記通過面部分を通過した光を前記第2の表面方向に向けて反射させてこの光を  
外部に射出する反射面部分とを有することを特徴とする請求項1に記載の半導体  
発光素子。

【請求項3】

前記溝は、くさび形を有していることを特徴とする、請求項1又は2に記載の  
半導体発光素子。

【請求項4】

前記発光層の外表面のうちの少なくとも側面が、絶縁性物質で覆われているこ  
とを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の半導体発光素子。

【請求項5】

前記発光層の前記導電性透明基板と反対側の面上および側面上と、前記導電性  
透明基板の前記第1の表面上とに、絶縁膜が形成されていることを特徴とする、  
請求項1乃至4のいずれかに記載の半導体発光素子。

【請求項6】

前記発光層は、前記導電性透明基板の前記第1の表面に形成されたバッファ層

を介して形成されていることを特徴とする、請求項5に記載の半導体発光素子。

#### 【請求項7】

前記絶縁膜は前記発光層からの光に対して透明であり、この発光層からの光の中心発光波長を $\lambda$ とし、この絶縁膜の屈折率をnとしたとき、この絶縁膜の厚さを、 $\lambda/4n$ の奇数倍の厚さとしたことを特徴とする請求項5又は6に記載の半導体発光素子。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体発光素子に関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

図9は、従来の半導体発光素子の一例を示す。この半導体発光素子は、特開平3-35568号公報に記載されたものである。これは、オーミック電極34、35間に、発光波長に対して透明な接着基板31、発光ダイオード層32、シリカ層33を挟んだ構成を有する。この半導体発光素子の製造方法について簡単に説明すると以下の通りである。

##### 【0003】

まず、図示しない不透明な基板上に発光ダイオード層32を成長させる。基板上の発光ダイオード層32に、発光ダイオード層32において発せられた光の波長に対して透明な接着基板31を接着する。この後、上記図示しない不透明基板を除去することによって、接着基板31上に発光ダイオード層32が形成された中間半導体装置を得る。次に、図9から分かるように、発光ダイオード層32の中心部に電流を集中させるためのシリカ層33を発光ダイオード層32上に形成する。次に、図9から分かるように、透明基板31上に、通電用のオーミック電極34を形成し、さらに、発光ダイオード層32及びシリカ層33上にも、通電用のオーミック電極35を形成する。そして、ダイシングその他の工程を経て、最終的に、図9に示されるような擬似半球状の形状を有する半導体発光素子とする。

## 【0004】

図10は、従来の別の半導体発光素子を示す。この半導体発光素子は、特開平4-96381号公報に記載されたものである。図10に示すように、AlGaAs厚膜基板37、p-AlGaAsクラッド層38、AlGaAs活性層39、n-AlGaAsクラッド層40を有する。また、この半導体発光素子は、半導体多層反射膜41、キャップ層42、Zn拡散部43、p電極44、n電極45を有する。

## 【0005】

図10から分かるように、この半導体発光素子においては、AlGaAs活性層39において発せられた光を効率よく取り出すべく、半球状のドームの中心部において発光が起こるようになっている。

## 【0006】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかし、図9に示される半導体発光素子においては、発光ダイオード層32において発せられた光が、光の取り出し側に設けられているオーミック電極34により遮られるために、発光を効率よく取り出すことができなかった。

## 【0007】

一方、図10に示される半導体発光素子の製造工程においては、図10から分かるように、p電極44及びn電極45の間を分離するための溝を形成する必要があった。また、図10から分かるように、p電極44とn電極45の両電極を同一面上に形成するために、Zn拡散等のプロセスが必要とされていた。また、この半導体発光素子のマウントに当たっては、マウント時に、マウント材としてのバンプ半田の広がりによって、p電極44及びn電極45間が短絡するのを防ぐため、両電極を、マウント用のシステムに形成された電極に対して正確に位置決めする必要があった。さらに、図10に示される半導体発光素子においては、ドームの中心部における発光部に対して横側から電流が注入されるので、発光強度が部分的に偏って、全面的に均一に光らせることができないという問題があった。

## 【0008】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、高効率で発光を取り出すことができるとともに均一に発光可能な半導体発光素子を簡単に製造できるものとして提供することを目的とする。

## 【0009】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の半導体発光素子は、互いに向かい合う第1の表面と第2の表面を有する導電性透明基板と、前記基板の前記第1の表面の一部に設けられた発光層と、前記発光層に設けられた第1の電極と、前記基板の前記第2の表面に設けられた第2の電極であって、前記第1の電極と向かい合う位置に対してずらした位置に設けられている第2の電極と、前記基板の前記第2の表面から前記第1の表面に向けて形成された溝であって、前記第1の電極と前記第2の電極とを結ぶ間の位置に設けられた溝と、を備えるものとして構成される。

## 【0010】

## 【発明の実施の形態】

図1 (a) は、本発明の実施形態としての半導体発光素子1を示す断面図である。図1 (b) は、半導体発光素子1における半導体エピ層4を具体的に示す断面図である。

## 【0011】

図1 (a) から分かるように、半導体発光素子1は、上部電極としてのp電極6から、下部電極としてのn電極5に電流を流すことによって、発光層14 (図1 (b) 参照) が発した光を、p-GaP透明基板2の上面から外部に効率よく取り出そうとするものである。

## 【0012】

まず、半導体発光素子1の構造について説明する。

## 【0013】

図1 (a) に示すように、発光層14からの光の波長に対して透明なp-GaP透明基板2は、光の取り出し側となるものである。このp-GaP透明基板2の図中下側に、バッファ層としての高濃度p-GaP層3が形成されている。高濃度p-GaP層3の下側の一部分に、発光層14を含む半導体エピ層4が接着

状態に形成されている。半導体エピ層4の構造について詳しく述べると以下の通りである。

#### 【0014】

即ち、図1（b）に示すように、n電極5（図1（a）参照）とのコンタクト層としてのn-GaAsコンタクト層7が設けられている。n-GaAsコンタクト層7上に、InAlP層とGaAlAs層とを交互に配置して形成したInAlP/GaAlAs光反射層8が設けられている。InAlP/GaAlAs光反射層8は、発光層14から図中下方向に発せられた光を、光の取り出し側としての図中上方に反射させるためのものである。InAlP/GaAlAs光反射層8上には、n-In<sub>0.5</sub>Al<sub>0.5</sub>Pクラッド層9、InGaAlP-MQW活性層10（発光層本体）及びp-In<sub>0.5</sub>Al<sub>0.5</sub>Pクラッド層11からなる発光層14が形成されている。p-In<sub>0.5</sub>Al<sub>0.5</sub>Pクラッド層11上には、p-In<sub>0.5</sub>Al<sub>0.5</sub>Pクラッド層11への電流を図中横方向（左右）に拡散した状態で発光層14に供給するためのp-InGaAlP電流拡散層12が形成されている。p-InGaAlP電流拡散層12上には、高濃度p-GaP層3（図1（a）参照）との接着層としてのp-InGaPウェハー接着層13が形成されている。

#### 【0015】

次に、図1（a）に示すように、p-GaP透明基板2の図中左上部にはオーミック電極としてのp電極6が形成されている。また、p-GaP透明基板2の図中右下側に設けられている半導体エピ層4上にもオーミック電極としてのn電極5が同様に形成されている。つまり、p電極6及びn電極5は、発光層14及びp-GaP透明基板2を挟んで互いに斜めに向かい合う位置関係に設けられている。

#### 【0016】

次に、図1（a）から分かるように、発光層14（図1（b）参照）に電流を図中横方向に広く注入して、発光層14の発光が広く均一に起こるようにするために、紙面と平行な方向に沿って素子1（ワンチップ）を平面的に見たときにおけるp電極6とn電極5との距離をできるだけ長くとっている。

## 【0017】

さて、図1 (a) に示すように、p-GaP透明基板2の上側外表面には、その外表面から内部へ向けて、第1の面8a(1)及び第2の面8a(2)の2つの面から作られるくさび状(V字状)の溝8aが設けられている。具体的には、図1 (a) から分かるように、p-GaP透明基板2を紙面と平行な方向に沿って平面的に見たときに、p電極6とn電極5(発光層14(図1 (b) 参照))との間の位置に8a(1)及び8a(2)が設けられている。2つの電極6、5はこの溝8aによって光学的に分離される。一般に、p電極6の下面に入り込んだ光は、p電極6の下面において反射し、その一部は、反射を繰り返すなどして次第に衰えてしまい、効率よく取り出すことができない。そこで、p電極6の下面方向への光を、効率よく取り出すべく、くさび形(V字形)の溝8aを設けた。より詳しくは以下の通りである。

## 【0018】

図2 (a) は、溝8aの構造を具体的に示す。まず、図2 (a) に示すように、第1の面8a(1)を、発光層14からの光が全反射するのを防ぐべく、中心軸CA1に対して傾けている。具体的には、第1の面8a(1)は中心軸CA1に対して略30°傾けられている。また、第2の面8a(2)も、第1の面8a(1)から射出して第2の面8a(2)の外表面へ入射した光を図中上方へ反射させるべく、第1の面8a(1)と逆向きに、中心軸CA1に対して略30°傾けている。つまり、第2の面8a(2)は、第1の面8a(1)から射出した光が、再び半導体発光素子1の内部に、特にp電極6の下面に入り込むのを防ぐようになっている。さらに、図2 (a) に示すように、溝8aをできるだけ深くすることで、可及的に多くの光を外部に出させて、光の取り出し効率の向上を図るようになっている。つまり、溝8aを深くして、第1の面8a(1)と第2の面8a(2)とが交わる稜線部分Pにおける透明基板2の厚さD1が薄くなるようにしている。つまり、溝8aによって、p電極6及びn電極5(発光層14)間は光学的に分離されているといえる。

## 【0019】

なお、図2 (a) に示すように、斜面8bは、発光層14からの光が全反射を

することなく外部に射出するようにするために、中心軸CA2に対して略30°傾けたものとして構成されている。

#### 【0020】

次に、図2(a)に示すように、第2の面8a(1)の表面には、発光層14からの光がここで反射するのを確実に防ぐための反射防止膜としての酸化物(絶縁酸化物)7aが形成されている。同様の理由で、第1の面8a(2)、斜面8b、図中第2の面8a(1)と斜面8bとの間における導電性透明基板2の表面、にも酸化物7aが形成されている。また、後述から分かるように、ボンディング(マウント)時に用いられるペースト16aによって、例えば半導体エピ層4を構成するp層、n層のpn接合部が短絡するのを防ぐための酸化物(絶縁膜)7bが、半導体発光素子1の下面及び側面において形成されている。具体的には、図2(a)に示すように、半導体エピ層4、高濃度p-GaP層3及びp-GaP透明基板2の、下面及び側面に酸化物7bが形成されている。n電極5の下面には酸化物7bは形成されていないのは当然である。酸化物7a及び酸化物7bは、光の波長に対して透明な、SiO2あるいはAl2O3などにより構成されている。これら酸化物7a及び酸化物7bの厚さは、発光に対する透過率を高めるべく、光の波長λ、酸化物7aの屈折率nに対して、 $\lambda/4n$ の奇数倍の厚さを有するものとして構成されている。ここで、図2(a)から分かるように、第1の面8a(1)から射出されて、第2の面8a(2)へ入射する光を、第2の面8a(2)で効率よく反射させるために、電極材等による反射性物質を、さらに第2の面8a(2)に酸化物7a上に形成してもよい。

#### 【0021】

図3は、上述の半導体発光素子1を反射板にマウントした状態の装置を示す。

#### 【0022】

図3に示すように、半導体発光素子1は、半導体エピ層4における発光層14から図中横方向に射出された光を有効利用すべく、この横方向の光を半導体発光素子1の図中上方向に反射させるための反射板15にマウントされている。より詳しくは、半導体発光素子1は、下部電極としてのn電極5において、銀などによるペースト16aによって反射板15上にマウントされている。また、半導体

発光素子1は、上部電極としてのp電極6に、電源（図示せず）につながる配線17が、ペースト16bによってボンディングされている。

## 【0023】

このように半導体発光素子1がマウントされた装置において、図3に示すように、電源（図示せず）からの電流Iをp電極6からn電極5へ流すと、発光層14（図1（b）参照）が発光する。光は、図3に示すように、例えば光L1～L4として取り出される。

## 【0024】

即ち、光L1は、発光層14の図中上方から、光L2は、斜面8bから取り出される。また、光L3は、発光層14（図1（b）参照）の横方向に射出された後、反射板15にて反射して、半導体発光素子1の図中上方へ取り出される。p電極6の下面方向に向かう光L4は、上記したように、第1の面8a（1）及び酸化膜7aを通過した後、向かい側の第2の面8a（2）の表面上の酸化膜7aあるいは第1の面8a（1）で反射して、半導体発光素子1の外部上方へ取り出される。つまり、発光層14からp電極6へ向かう光L4は、p電極6で遮られることなく、外部に取り出される。なお、発光層14から、図中下方へ射出された光（図示せず）の一部は、酸化物7bを透過し、ペースト16aにて反射して、図中上方に向かう。そして、再び半導体発光素子1の内部を通過して、半導体発光素子1の図中上方から外部に取り出される。

## 【0025】

上記した例では、溝8aをV字状としたが、この形に代えて、例えば、図2（b）に示すように、図1に示される第1の面8a（1）及び第2の面8a（2）をそれぞれ湾曲した面8c（1）及び面8c（2）から構成される形としてもよい。なお、図2（b）において、図2（a）に示されるのと同等部分については同一の符号を付して説明を省略する。

## 【0026】

図4～図8は、上述の半導体発光素子1の製造工程を示す製造工程断面図である。

## 【0027】

以下、図4～図8に基づいて、半導体発光素子1の製造方法について説明する。

#### 【0028】

まず、図4 (a) に示すように、250  $\mu$ m厚のn-GaAs基板20上に0.5  $\mu$ mの厚さのn-GaAsバッファー層21を成長させる（以上がダミー基板となる）。この後、0.2  $\mu$ m厚のInGaPエッティングストップ層23、0.1  $\mu$ m厚のn-GaAs層コンタクト層7、0.7  $\mu$ m厚のInAlP/GaAlAs光反射層8、1.0  $\mu$ m厚のn-In<sub>0.5</sub>Al<sub>0.5</sub>Pクラッド層9、1.0  $\mu$ m厚のInGaAlP-MQW活性層10、1.0  $\mu$ m厚のp-In<sub>0.5</sub>Al<sub>0.5</sub>Pクラッド層11、1.5  $\mu$ m厚のp-InGaAlP電流拡散層12、0.05  $\mu$ m厚のp-InGaPウェハー接着層13を順次成長させる。これを第1の中間半導体装置と呼ぶ。

#### 【0029】

一方、図4 (b) に示すように、p-GaP透明基板2（略250  $\mu$ m厚）上に、高濃度p-GaP層3を0.2  $\mu$ mエピタキシャル成長させたものを用意する。これを第2の中間半導体装置と呼ぶ。

#### 【0030】

次に、図4 (a) に示される第1の中間半導体装置と、図4 (b) に示される第2の中間半導体装置とをそれぞれ水洗して乾燥する。この後、図4 (c) から分かるように、水洗い及び乾燥された第1の中間半導体装置のp-InGaPウェハー接着層13と、水洗い及び乾燥された第2の中間半導体装置の高濃度p-GaP層3とを重ね合わせる。この状態で第1、第2の中間半導体装置を、あまり高くない温度、例えば400°Cにて熱処理することにより、第1の中間半導体装置と第2の中間半導体装置とを仮接着する。

#### 【0031】

次に、図4 (c) に示す仮接着した第1、第2の中間半導体装置をアンモニア系のエッティング液でエッティングすることにより、図5 (a) から分かるように、n-GaAs基板20とn-GaAsバッファー層21とからなるダミー基板を、InGaPエッティングストップ層23の手前まで選択的に除去する。

## 【0032】

次に、図5（b）に示すように、InGaPエッチングストップ層23を塩酸系のエッチング液を用いて除去する。続いて、770°C程度までに加熱して熱処理し、p-InGaPウェハー接着層13と高濃度p-GaP層3との上記仮接着をより強固な接着状態にする。このときの中間半導体装置を図6（a）に示す。但し、図6（a）に示される中間半導体装置は、より実際のものに沿わせるべく、図4及び図5に示される中間半導体装置における縦横の比率を変えて、縦方向の長さ（厚さ）を短くしたものとして示したものである。また、図6（a）に示すように、このときの中間半導体装置の厚さWは250μmである。

## 【0033】

次に、図6（b）に示すように、半導体エピ層4をフォトリソグラフィー技術を用いて所定のパターンに形成する。そして、このパターニングされた半導体エピ層4上に、通電用のオーミック電極（n電極）5をフォトリソグラフィー技術を用いて形成する。また、p-GaP透明基板2の上側外表面にも、通電用のオーミック電極（p電極）6をフォトリソグラフィー技術を用いて形成する。

## 【0034】

次に、図6（c）に示すように、60°の角度を有するV字状（くさび形状）のダイシングソーを用いて、p-GaP透明基板2の上側外表面をカッティングし、V字形の溝部を形成する。V字形の溝部の表面における破碎層（図示せず）を、塩酸系のエッチング液によって取り除く。この後、さらに、光の取り出し効率を高めるために、このエッチング液と同様の塩酸系のエッチング液を用いて、上記V字形の溝部にフロスト処理を行う。これらによって、図6（c）に示すように、溝8aが形成される。図6（c）に示すように、溝8aの深さAは200μmであり、溝8aにより形成される開口部の幅Bは230μmである。溝8aの稜線部の左右の幅B1はそれぞれ115μmである。その他、図6（c）から分かるように、幅Cは50μm、幅Dは50μmである。なお、溝8aは、図6（c）に示される紙面に垂直な方向のみならず、紙面に沿った方向（図7（b）-2参照）においても形成される。

## 【0035】

次に、図6 (d) に示すように、半導体エピ層4、高濃度p-GaP層3、p-GaP透明基板2を、フォトリソグラフィー技術を用いてエッチングして、溝25及び溝26を形成する。

## 【0036】

次に、図7 (a) に示すように、半導体エピ層4、高濃度p-GaP層3、p-GaP透明基板2の図中下面及び側面に、酢酸及び酸等を含む溶液を用いて、二酸化珪素 (SiO<sub>2</sub>) 等からなる酸化物7bを形成する。このとき、図7 (a) から分かるように、n電極部5の下面には、酸化物7bを形成しない。また、同様にして、図7 (a) に示すように、溝8a、斜面8b等の表面にも、酸化物(絶縁膜)7aを形成する。

## 【0037】

次に、図7 (b) - 1 及び図7 (b) - 2 に示すように、図7 (a) に示される中間半導体装置を、ばらばらになるのを防ぐための粘着シート上において、A-A線に沿ってカットする。図7 (b) - 2 に示すように、このときのカット幅Eは495μmであり、p電極6の幅Fは100μmである。ここに、図7 (b) - 2は、図7 (b) - 1 に示される中間半導体装置の平面図である。次いで、図7 (b) - 2 に示すように、A-A線に沿ってカットされた中間半導体装置を、さらに、B-B線に沿ってカットして複数のチップ(半導体発光素子)とする。このときのカット幅Gは、図7 (b) - 2 に示すように、330μmである。この状態では、複数のチップはシート上に保持され、ばらばらにはならない。

## 【0038】

最後に、図8 (b) - 1 及び図8 (b) - 2 から分かるように、この中間半導体装置が搭載されたシートを引き延ばして、カットにより形成された複数の半導体素子の間隔をあけた後、粘着シートから取り外す。

## 【0039】

以上のように、本発明の実施形態によれば、以下のような効果を得ることができる。

## 【0040】

p-GaP透明基板にV字状の溝を形成して、このV字状の溝によって、これ

を挟んで形成される光路を光学的に図中左右に分離したので、溝の右側における発光層から射出された光が、溝の左側におけるp電極の下面方向へ入り込むのを防いで、この光を素子の外部に効率よく取り出すことができる。即ち、p電極の下面方向への光を、V字状の溝の一方の面から一旦空気中に射出させるとともに、V字状の溝の他方の面にて図中上方に反射させて、素子の外部に取り出すことができる。つまり、発光層からの光を効率よく利用することができる。また、このV字状の溝の上記他方の面に反射物質を設けて、この面の反射能力を高めたので、上記光をより一層効率よく取り出すことができる。

#### 【0041】

また、本発明の実施形態において、p電極とn電極の2つの電極を、同一面に設けず、発光層を挟んで互いに対する位置関係に設けた形態を採用したので、図10に示した従来技術のように、素子分離のための溝を形成したり、電極形成のためのZn拡散を行ったり、マウントのための正確な位置合わせをしたりする必要もないのは当然である。

#### 【0042】

また、本発明の実施形態において、上部電極としてのp電極6と、下部電極としてのn電極5との距離が、1つのチップにおいてできるだけ離れるようすれば、発光層の光強度を平面的に可及的に均一にすることができます。つまり、p-InGaAsP電流拡散層の光拡散の効果をより確実なものとすることができる。

#### 【0043】

また、本発明の実施形態によれば、半導体エピ層の側面を酸化物で覆うようにしたので、当該素子を反射板上等にマウントしたものにおいて、半導体エピ層の側面において、活性層（発光層本体）を挟むp層とn層とが、ダイマウント材により短絡しないようにして、素子を確実に動作させることができる。

#### 【0044】

また、本発明の実施形態においては、素子の図中下面（半導体エピ層におけるn電極で覆われた部分以外の部分と、バッファ層としてのp-GaAs層の外表面）に酸化物を形成している。そして、この膜厚を、光の発光波長λ、酸化物の屈折率nに対して、 $\lambda/4n$ の奇数倍の厚さを有するものとしたので、素子の下

面方向への光を、上記酸化物にて効率よく透過させたあと、ダイマウント材にて反射させて、素子の上面方向から取り出すことができる。

【0045】

【発明の効果】

本発明によれば、発光層で発せられた光のうち、導電性透明基板を通って反対側の電極へ向かう光を、導電性透明基板の表面に形成した溝によって最終的に外部に取り出せるようにしたので、導電性の透明基板から直接外部に射出する光と協働させて、発光層から射出される光を効率よく外部に取り出すことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

図1 (a) は、本発明の実施形態としての半導体発光素子を示す断面図である。

図1 (b) は、半導体発光素子における半導体エピ層を具体的に示す断面図である。

【図2】

図2 (a) は、図1に示される半導体発光素子に設けられた溝の構造を具体的に示す。

図2 (b) は、図2 (a) に示される溝の変形例を示す。

【図3】

図3は、図1に示される半導体発光素子がマウントされた装置を示す。

【図4】

図4は、図1に示される半導体発光素子の製造工程を示す製造工程断面図である。

【図5】

図5は、図1に示される半導体発光素子の製造工程を示す製造工程断面図である。

【図6】

図6は、図1に示される半導体発光素子の製造工程を示す製造工程断面図である。

## 【図7】

図7は、図1に示される半導体発光素子の製造工程を示す製造工程断面図である。

## 【図8】

図8は、図1に示される半導体発光素子の製造工程を示す製造工程断面図である。

## 【図9】

図9は、従来の半導体発光素子を示す断面図である。

## 【図10】

図10は、従来の別の半導体発光素子を示す断面図である。

## 【符号の説明】

- 1 半導体発光素子
- 2 p-GaP透明基板（導電性透明基板）
- 3 高濃度p-GaP層（バッファ層）
- 4 半導体エピ層
- 5 n電極（第1の電極）
- 6 p電極（第2の電極）
- 7 n-GaAsコンタクト層
- 7 a、7 b 酸化物（絶縁性物質）
- 8 InAlP/GaAlAs光反射層
- 8 a 溝
- 8 a (1) 第1の面（通過面部分）
- 8 a (2) 第2の面（反射面部分）
- 8 b 斜面
- 9 n-In<sub>0.5</sub>Al<sub>0.5</sub>Pクラッド層
- 10 InGaAlP-MQW活性層（発光層本体）
- 11 p-In<sub>0.5</sub>Al<sub>0.5</sub>Pクラッド層
- 12 p-InGaAlP電流拡散層
- 13 p-InGaPウェハー接着層

14 発光層

15 反射板

16a、16b ペースト

17 配線

20 n-GaAs 基板

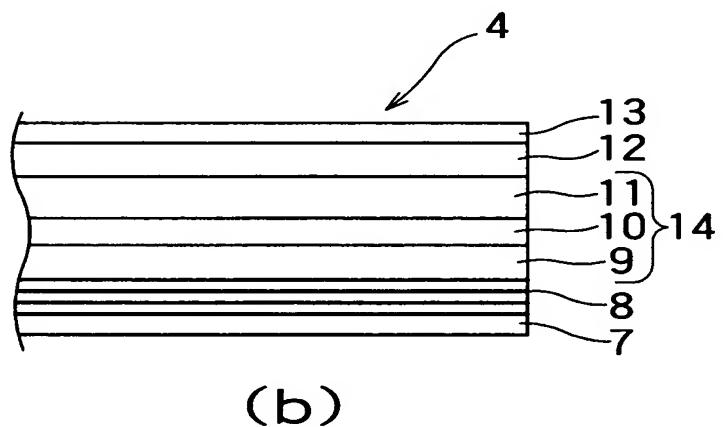
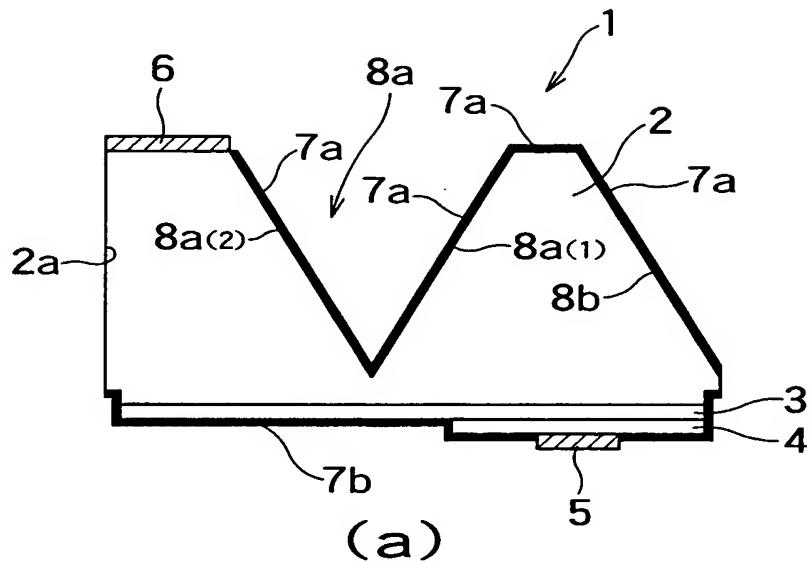
21 n-GaAs バッファー層

23 InGaP エッチングストップ層

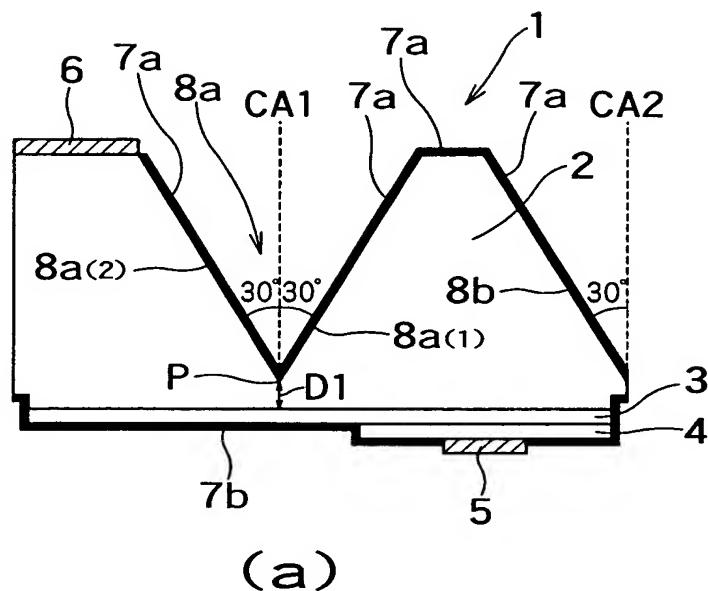
25、26 溝

【書類名】 図面

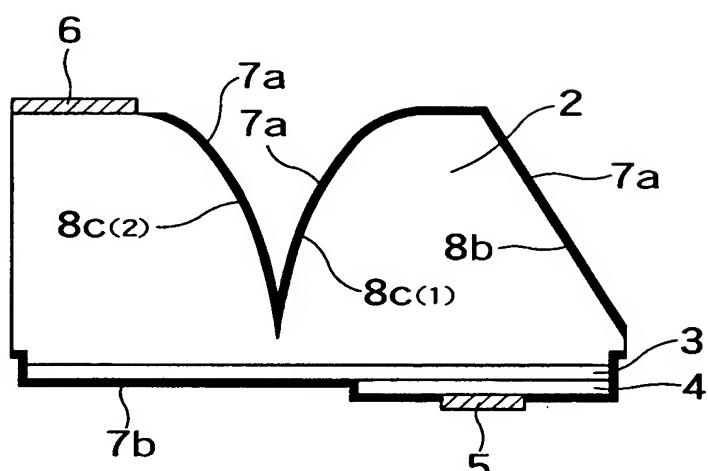
【図1】



【図2】

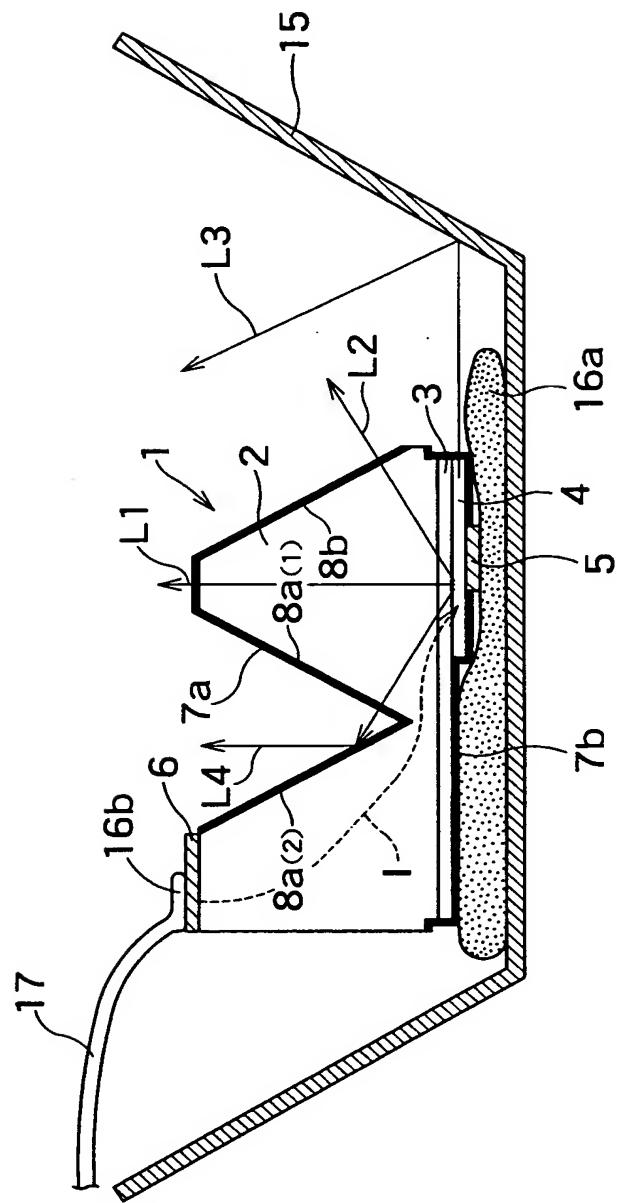


(a)

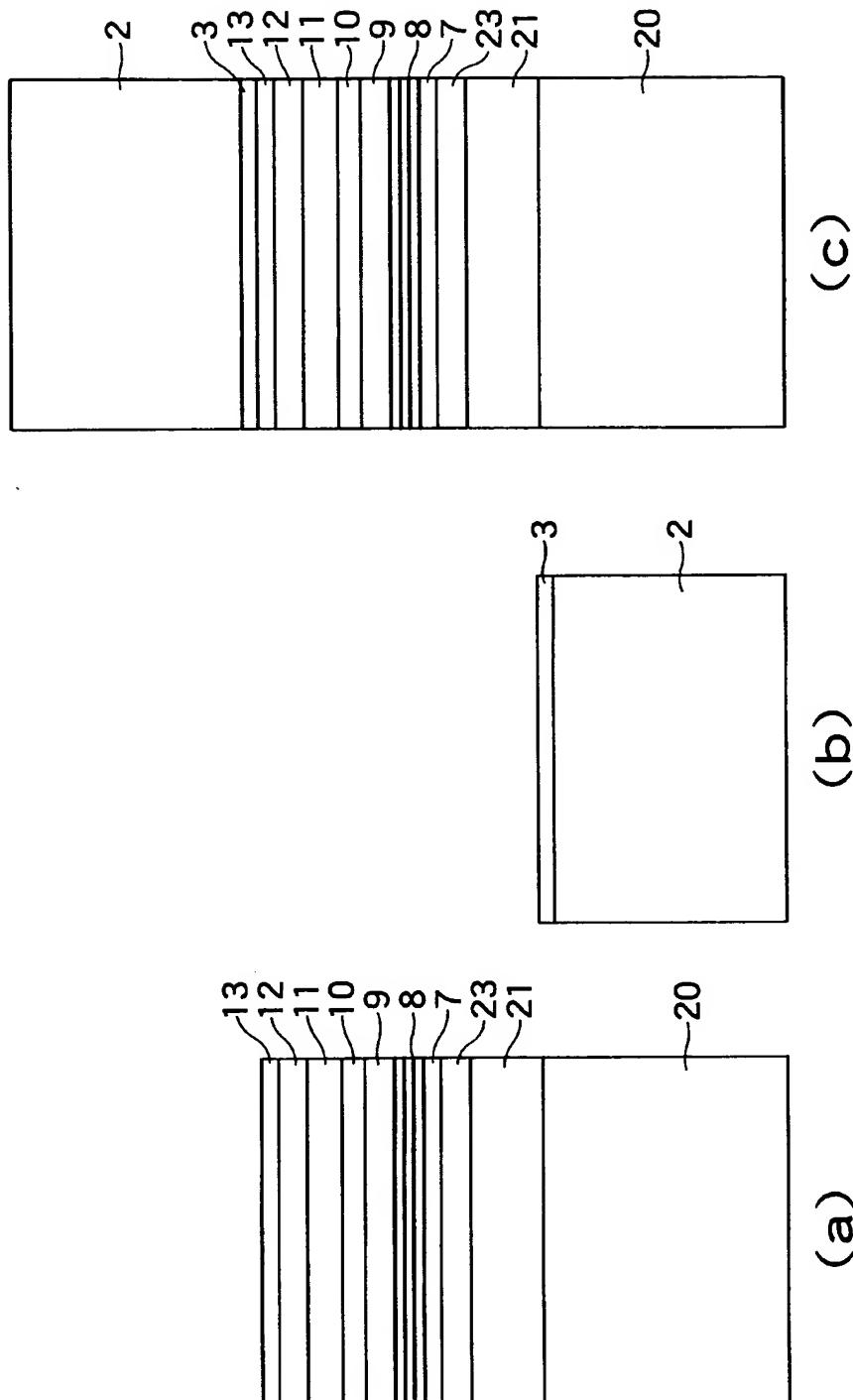


(b)

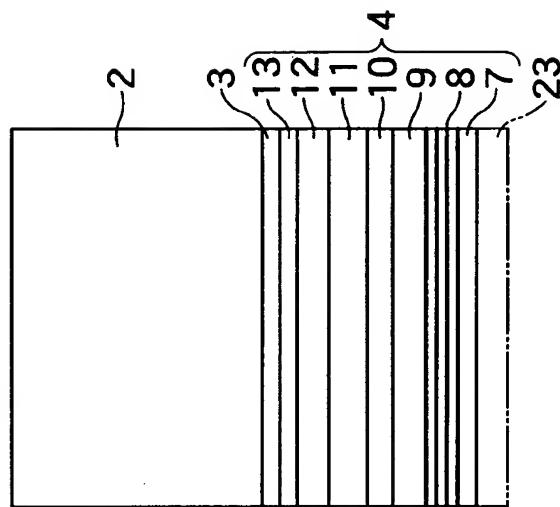
【図3】



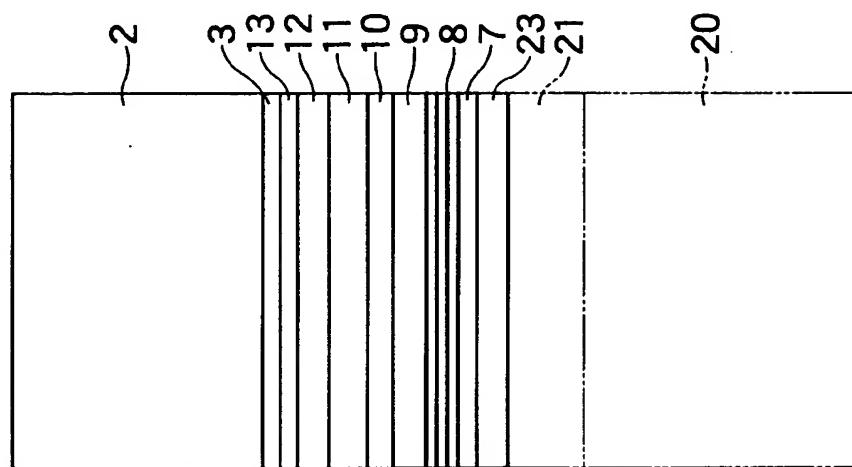
【図4】



【図5】

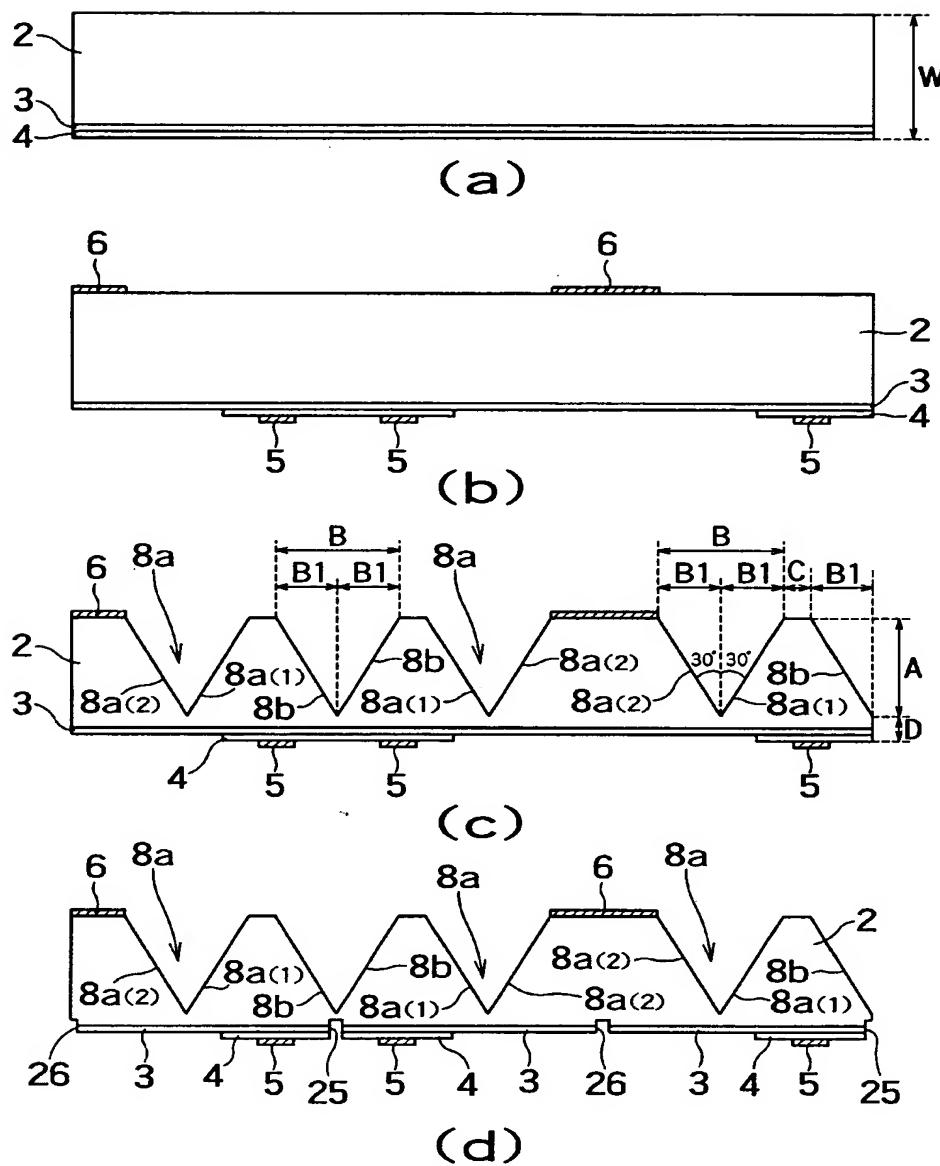


(b)

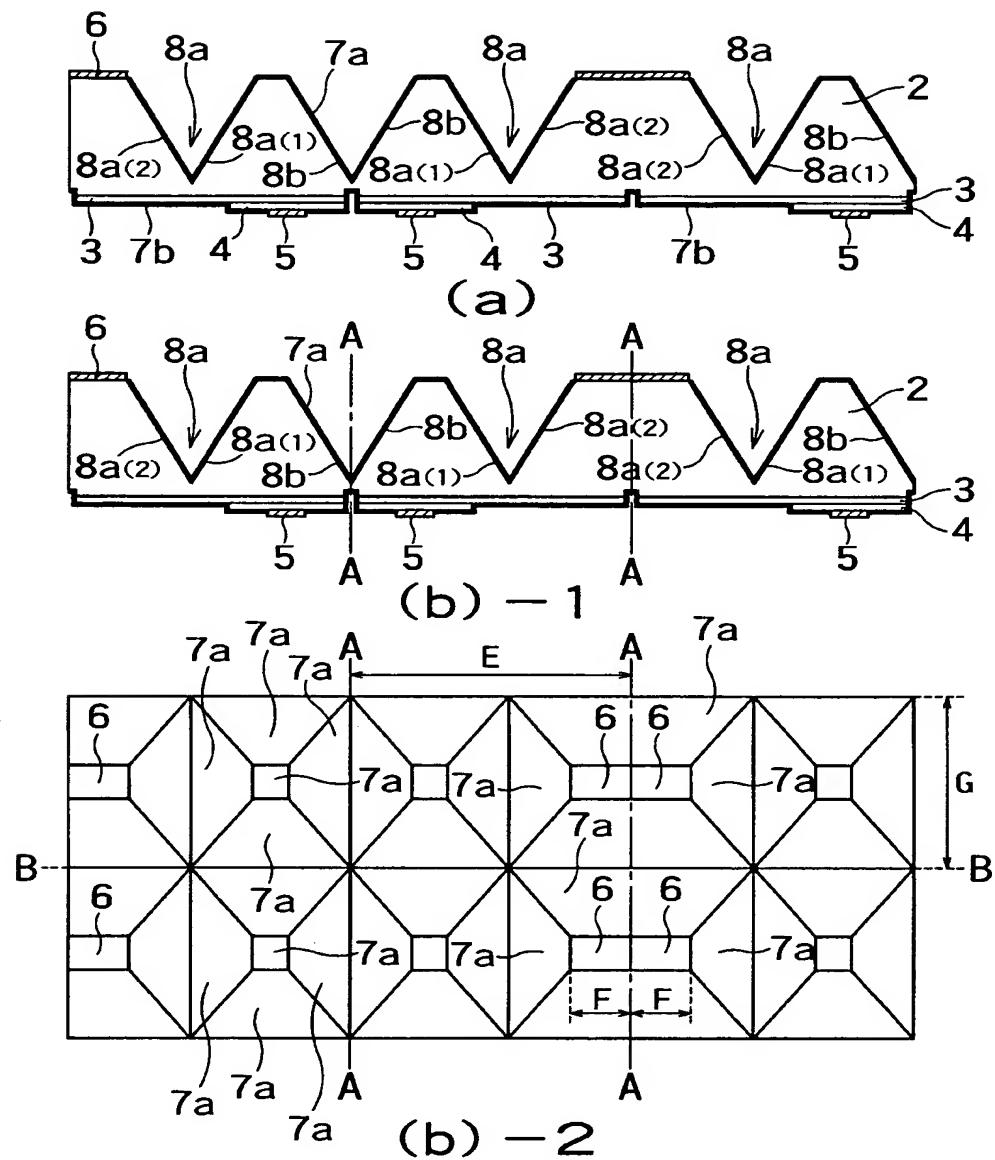


(a)

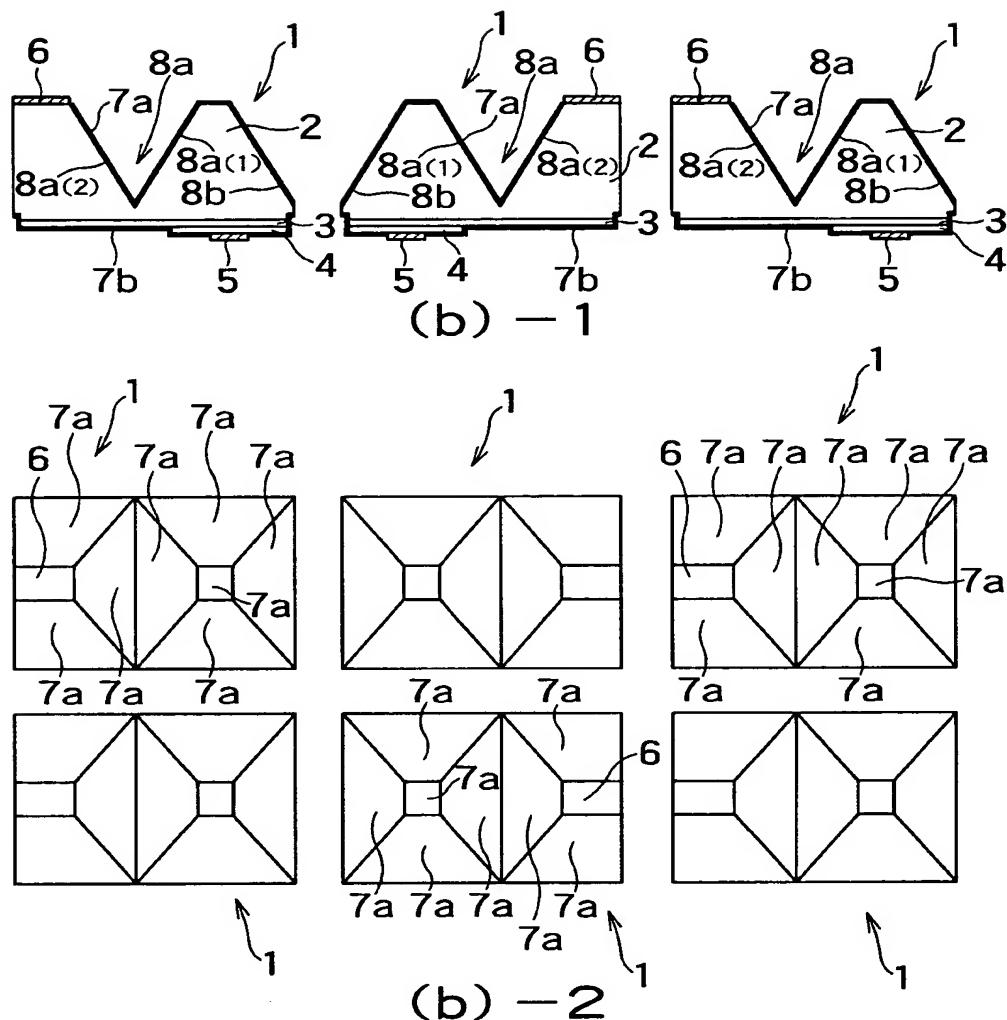
【図6】



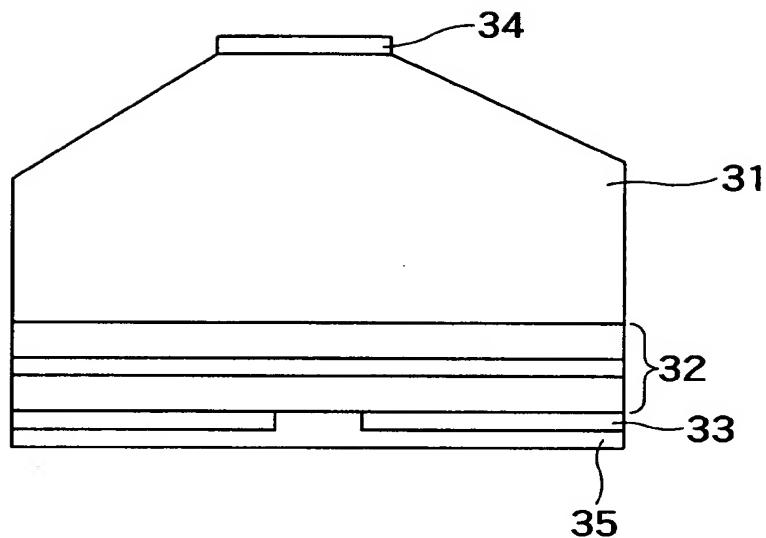
【図7】



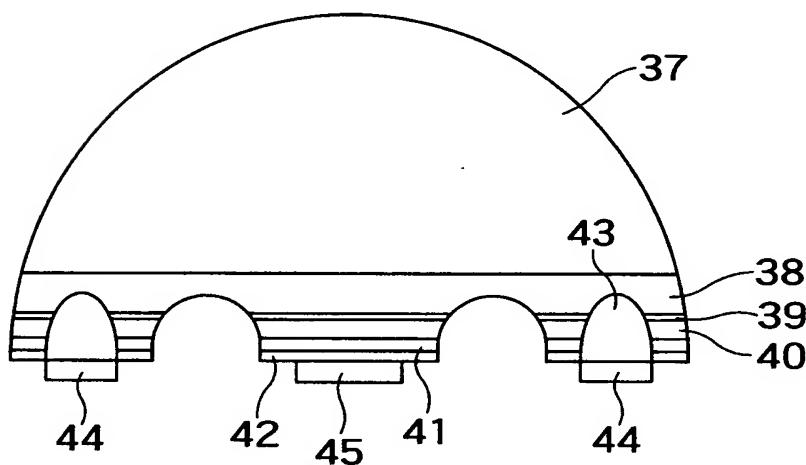
【図8】



【図9】



【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高効率で発光を取り出すことができるとともに均一に発光可能な半導体発光素子を簡単に製造できるものとして提供する。

【解決手段】 互いに向かい合う第1の表面と第2の表面を有する導電性透明基板と、前記基板の前記第1の表面の一部に設けられた発光層と、前記発光層に設けられた第1の電極と、前記基板の前記第2の表面に設けられた第2の電極であって、前記第1の電極と向かい合う位置に対してずらした位置に設けられている第2の電極と、前記基板の前記第2の表面から前記第1の表面に向けて形成された溝であって、前記第1の電極と前記第2の電極とを結ぶ間の位置に設けられた溝と、を備えるものとして半導体発光素子を構成する。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日 2001年 7月 2日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都港区芝浦一丁目1番1号

氏 名 株式会社東芝